

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07136888
PUBLICATION DATE : 30-05-95

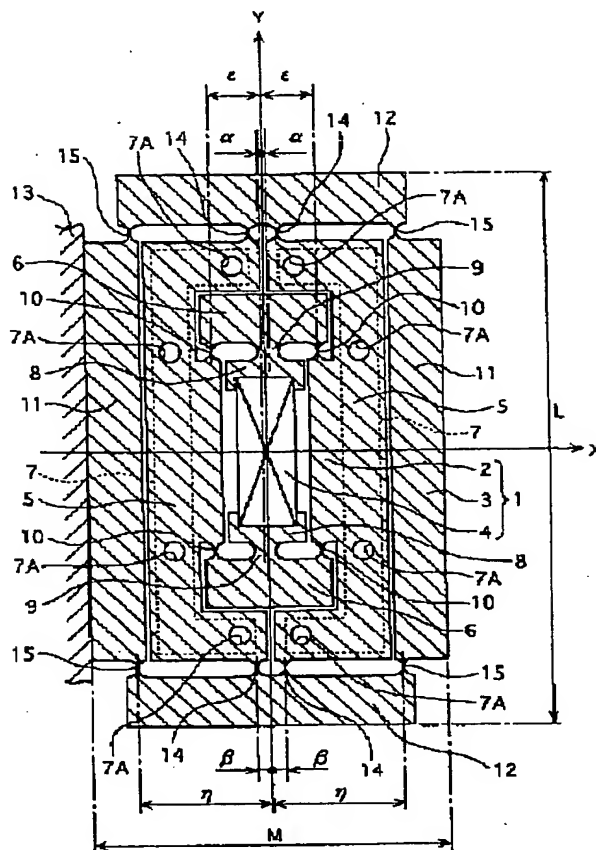
APPLICATION DATE : 24-11-93
APPLICATION NUMBER : 05293276

APPLICANT : MITSUTOYO CORP;

INVENTOR : OKAMOTO KIYOKAZU;

INT.CL. : B23Q 5/34 H01L 21/68 H01L 41/09
H02N 2/00

TITLE : DISPLACEMENT ENLARGING
MECHANISM FOR PRECISION
POSITIONING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a displacement enlarging mechanism, by which an enlarging ratio can be increased so that positioning can be carried out over the range of a practically requested millimeter order, for a precision positioning device.

CONSTITUTION: A parallel link mechanism 2 is formed of a pair of the first output links 5 facing each other and a pair of the first lever links 6, which are connected to the first output links 5 and face each other. A displacement generating element (a piezoelectric element 4) displacing the pair of the first lever links 6 so that they are separated from each other is arranged between the pair of the first lever links 6, while elastic hinges 9 serving as force points on the first lever links 6 are formed in the position separated by a distance α to the opposite side of each other from the Y-axis serving as the center dividing the longitudinal length of each of the pair of the first lever links 6 into two equal parts.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-136888

(43)Date of publication of application : 30.05.1995

(51)Int.Cl.

B23Q 5/34

H01L 21/68

H01L 41/09

H02N 2/00

(21)Application number : 05-293276

(71)Applicant : MITSUTOYO CORP

(22)Date of filing : 24.11.1993

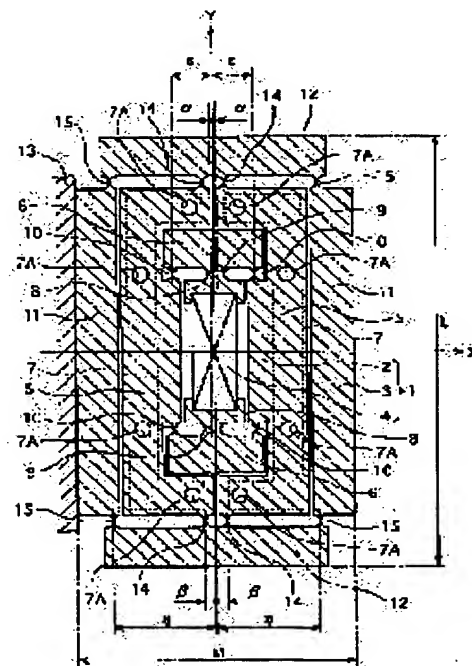
(72)Inventor : MARUMO CHIHIRO
HAMA ARITSUNE
TERAGUCHI MIKIYA
HIDAKA KAZUHIKO
NISHIMURA KUNITOSHI
OKAMOTO KIYOKAZU

(54) DISPLACEMENT ENLARGING MECHANISM FOR PRECISION POSITIONING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a displacement enlarging mechanism, by which an enlarging ratio can be increased so that positioning can be carried out over the range of a practically requested millimeter order, for a precision positioning device.

CONSTITUTION: A parallel link mechanism 2 is formed of a pair of the first output links 5 facing each other and a pair of the first lever links 6, which are connected to the first output links 5 and face each other. A displacement generating element (a piezoelectric element 4) displacing the pair of the first lever links 6 so that they are separated from each other is arranged between the pair of the first lever links 6, while elastic hinges 9 serving as force points on the first lever links 6 are formed in the position separated by a distance a to the opposite side of each other from the Y-axis serving as the center dividing the longitudinal length of each of the pair of the first lever links 6 into two equal parts.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-136888

(43) 公開日 平成7年(1995)5月30日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 5/34	5 1 0 F	8107-3C		
H 0 1 L 21/68	G			
41/09				
H 0 2 N 2/00	B	8525-5H	H 0 1 L 41/ 08	J
		9274-4M	審査請求 未請求	請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-293276

(22) 出願日 平成5年(1993)11月24日

(71) 出願人 0000137694

株式会社ミットヨ
東京都港区芝5丁目31番19号

(72) 発明者 丸茂 千尋

神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株
式会社ミットヨ内

(72) 発明者 濱 有恒

神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株
式会社ミットヨ内

(72) 発明者 寺口 幹也

神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株
式会社ミットヨ内

(74) 代理人 弁理士 木下 寛三 (外2名)

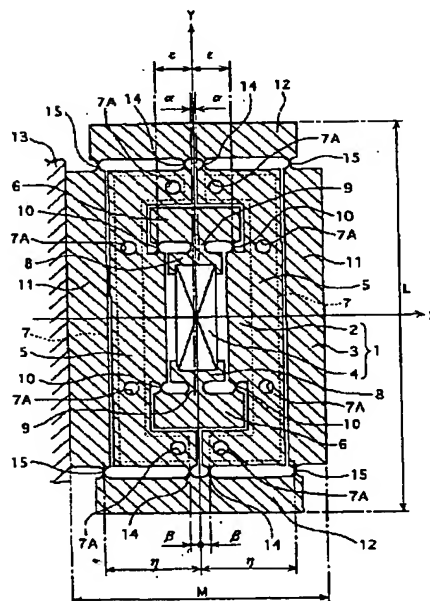
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 精密位置決め装置の変位拡大機構

(57) 【要約】

【目的】 実用上要請のあるmmオーダーの範囲に渡って位置決めできるように拡大比を大きくできる精密位置決め装置の変位拡大機構を提供する。

【構成】 互いに対向する一対の第1出力リンク5とこれらの第1出力リンク5に連結されるとともに互いに対向する一対の第1挺用リンク6とから平行リンク機構2を形成し、前記一対の第1挺用リンク6を互いに離れる方向に変位させる変位発生素子(圧電素子4)を一対の第1挺用リンク6の間に配置し、第1挺用リンク6上の力点である弾性ヒンジ9を一対の第1挺用リンク6の各々の長手方向を2等分する中心であるY軸から互いに反対側に距離 α だけ離れた位置に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向する一対の出力リンクとこれらの出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一対の挺用リンクとから平行リンク機構を形成し、前記一対の挺用リンクを互いに離れる方向に変位させる変位発生素子を一対の挺用リンクの間に配置し、挺用リンク上の力点を一対の挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心線あるいはこの中心線と平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成したことを特徴とする精密位置決め装置の変位拡大機構。

【請求項2】 請求項1記載の精密位置決め装置の変位拡大機構において、前記平行リンク機構を第1平行リンク機構と第2平行リンク機構とで構成し、前記第1平行リンク機構を、互いに対向する一対の第1出力リンクとこれらの第1出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一対の第1挺用リンクとから形成し、前記変位発生素子を一対の第1挺用リンクの間に配置し、第1挺用リンク上の力点を一対の第1挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心線あるいはこの中心線と平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成し、前記第2平行リンク機構を、互いに対向する一対の第2出力リンクとこれらの第2出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一対の第2挺用リンクとから形成し、これらの一対の第2挺用リンクの間に前記第1平行リンク機構を配置するとともに少なくとも第2挺用リンクの一方と第1出力リンクの一方及び第2挺用リンクの他方と第1出力リンクの他方とを連結し、これらの連結点である第2挺用リンク上の力点を一対の第2挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心線あるいはこの中心線と平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成したことを特徴とする精密位置決め装置の変位拡大機構。

【請求項3】 請求項1又は2記載の精密位置決め装置の変位拡大機構において、前記平行リンク機構を弾性素材から構成するとともに平行リンク機構のヒンジを弾性ヒンジから形成したことを特徴とする精密位置決め装置の変位拡大機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧電素子、磁歪素子等の変位発生素子を利用して被位置決め部材の微小変位の位置決めをする精密位置決め装置の変位拡大機構に係り、例えば半導体素子等の製造、検査に使用される位置決め装置や走査型トンネル顕微鏡（STM）並びに原子間力顕微鏡（AFM）のアクチュエータに利用できる。

【0002】

【背景技術】 従来より、高分解能でかつ発熱量が微小等の利点のため精密位置決め装置に圧電素子や磁歪素子等が利用されている。例えば、走査型トンネル顕微鏡（STM）では、探針の位置合わせのために探針に取り付けられた圧電素子が利用されている（特開平3-252506号、

特開平3-257302号）。この圧電素子や磁歪素子の最大発生変位量は一般に10 μ m程度と小さく、これらを直接的に利用する限りにおいては実用上の要請であるmmオーダーの範囲に渡っての位置決めをすることは極めて困難である。また、圧電素子は、ヒステリシス特性において直線的な変化を期待できない。そこで、圧電素子の微小な変位量を拡大するため、2個の入力リンク、2個の出力リンク及び4個の連結リンクからなる平面8節リンクを利用し、2個の入力リンクの中心の間に圧電素子を入力リンクの長手方向と直交する方向に配置した変位拡大機構が提案されている（精密工学会誌56, 10 (1990) 1823～1828）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述の従来例は、入力リンクの間の寸法を圧電素子により変位させ、この変位を連結リンクを介して2個の出力リンクの相対的変位に置換するため、十分な拡大比を実現できず、実用上の要請であるmmオーダーの範囲に渡っての位置決めには不足であるという問題点がある。

【0004】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、拡大比を大きくできる精密位置決め装置の変位拡大機構を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、平行リンク機構の中に変位発生素子を配置するとともに互いに対向する一対のリンクに相互にずらした力点を形成して前記目的を達成しようとするものである。具体的には、本発明の精密位置決め装置の変位拡大機構は、互いに対向する一対の出力リンクとこれらの出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一対の挺用リンクとから平行リンク機構を形成し、前記一対の挺用リンクを互いに離れる方向に変位させる圧電素子、磁歪素子等の変位発生素子を一対の挺用リンクの間に配置し、挺用リンク上の力点を一対の挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心線あるいはこの中心線と平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成したことを特徴とする。

【0006】

ここで、前記平行リンク機構を第1平行リンク機構と第2平行リンク機構とで構成し、前記第1平行リンク機構を、互いに対向する一対の第1出力リンクとこれらの第1出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一対の第1挺用リンクとから形成し、前記変位発生素子を一対の第1挺用リンクの間に配置し、第1挺用リンク上の力点を一対の第1挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心線あるいはこの中心線と平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成し、前記第2平行リンク機構を、互いに対向する一対の第2出力リンクとこれらの第2出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一対の第2挺用リンクとから形成し、これらの一対の第2挺用リンクの間に前記第1平行リンク機構を配置するとともに少なくとも第2挺用リンクの一方と

3

第1出力リンクの一方及び第2挺用リンクの他方と第1出力リンクの他方とを連結し、これらの連結点である第2挺用リンク上の力点を一對の第2挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心線あるいはこの中心線と平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成した構造としてもよい。さらに、前記平行リンク機構を弾性素材から構成するとともに平行リンク機構のヒンジを弾性ヒンジから形成してもよい。

【0007】

【作用】本発明では、一方の出力リンクを精密位置決め装置のベース等に固定するとともに他方の出力リンクに探針等の被位置決め部材を取り付ける。この状態で変位発生素子により一對の挺用リンクを互いに離れる方向に変位させると、挺用リンク上の力点が相互にずれているから、挺用リンクに連結された一對の出力リンクは互いに反対側に変位する。この時の変位発生素子の変位量と一對の出力リンクの相対変位量との比は、挺用リンク上の力点間の寸法と挺用リンク上の作用点の間の寸法、つまり挺用リンク上の出力リンク間の寸法の比に等しい。

【0008】

【実施例】次に、本発明に係る精密位置決め装置の変位拡大機構の好適な実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本実施例に係る変位拡大機構を示す断面図、図2は本実施例の原理を説明するための概略図である。図1において、変位拡大機構1は、第1平行リンク機構2、第2平行リンク機構3及び変位発生素子としての圧電素子4を備えて構成され、この圧電素子4はアクチュエータとして機能する。変位拡大機構1は、図1中、XY座標原点に関して点対称である。第1平行リンク機構2及び第2平行リンク機構3は、ベリリウム銅、ばね用ステンレス鋼、ジュラルミン等の弾性材料から形成された縦横の寸法がLとMの板材をワイヤカットすることにより形成されている。

【0009】第1平行リンク機構2は、互に対向する一對の第1出力リンク5とこれらの第1出力リンク5に、連結されるとともに互に対向する一對の第1挺用リンク6とから形成されている。第1出力リンク5は、それぞれ第1挺用リンク6を囲うように略コ字型に形成されている。この第1出力リンク5の変形を阻止する当板7が第1出力リンク5に取り付けられている。なお、図中、符号7Aは当板7を第1出力リンク5に図示しないねじで取り付けるために必要なねじ孔である。

【0010】一對の第1挺用リンク6には、それぞれアクチュエータ保持部8が一体形成され、これらのアクチュエータ保持部8の間には前記圧電素子4が配置されている。この圧電素子4は、複数枚が積層されて形成されているもので、その変位方向は第1出力リンク5の長手方向と平行なY軸方向である。第1挺用リンク6とアクチュエータ保持部8との連結部分及び第1出力リンク5と第1挺用リンク6との連結部分には、それぞれXY平

4

面内のみで可動する弾性ヒンジ9、10が形成され、このうち、第1挺用リンク6とアクチュエータ保持部8との間の弾性ヒンジ9は第1挺用リンク6上の力点とされ、この力点は、一對の第1挺用リンク6の各々の長手方向を2等分するとともに圧電素子4の中心であるY軸から互いに反対側に距離 α 離れた位置に形成されている。また、第1出力リンク5と第1挺用リンク6との連結部分の弾性ヒンジ10は作用点であり、この弾性ヒンジ10とY軸との間の距離は ϵ である。

【0011】前記第2リンク機構3は、互に対向する一對の第2出力リンク11とこれらの第2出力リンク11に連結されるとともに互に対向する一對の第2挺用リンク12とから略長方形に形成されている。一方の第2出力リンク11は精密位置決め装置（図示せず）のベース1.3に固定されている。他方の第2出力リンク11には図示しない被位置決め部材が固定されている。これらの一對の第2挺用リンク12の間には前記第1リンク機構2が配置され、第1リンク機構2の第1出力リンク5と第2挺用リンク12とは連結されている。第2挺用リンク12と第1出力リンク5との連結部分及び第2出力リンク11と第2挺用リンク12との連結部分には、それぞれXY平面内のみで可動する弾性ヒンジ14、15が形成され、このうち、第2挺用リンク12と第1出力リンク5との間の弾性ヒンジ14は第2挺用リンク12上の力点とされ、この力点は、一對の第2挺用リンク12の各々の長手方向を2等分するY軸から互いに反対側に距離 β 離れた位置に形成されている。また、第2出力リンク11と第2挺用リンク12との連結部分の弾性ヒンジ15は作用点であり、この弾性ヒンジ15とY軸との間の距離は η である。

【0012】次に、図2に基づいて本実施例の作用を説明する。図2では、本実施例の作用を分かりやすくするため、図1のものに比べ、構成要素の形状及び力点間、作用点間の寸法比を変えて示している。図2に示される通り、変位拡大機構1では、前記圧電素子4に電圧をかけると、圧電素子4は伸長して両端で $\delta/2$ づつ、合計 δ だけ変位する。すると、アクチュエータ保持部8及び弾性ヒンジ9を介して一對の第1挺用リンク6が互いに離れる方向に変位されるが、第1挺用リンク6上の力点である弾性ヒンジ9が第1挺用リンク6の中心であるY軸から互いに反対側に α だけ離れているから、第1挺用リンク6は角度 $\arctan(\delta/2\alpha)$ だけ反時計方向へ回転し、第1挺用リンク6に連結された一對の第1出力リンク5は互いに反対側に変位する。ここで、第1出力リンク5のY軸における弾性ヒンジ10間の相対変位量を ν とすると、この変位量 ν と圧電素子4の変位量 δ との比は、第1挺用リンク6上の作用点の間の寸法、つまり第1出力リンク5の弾性ヒンジ10間の寸法 2ϵ と第1挺用リンク6上の力点間、つまり弾性ヒンジ9間の寸法 2α との比に等しく、よって、変位量 ν は $(\epsilon/\alpha)\delta$

である。

【0013】 一对の第1出力リンク5が相対的に変位すると、第2挺用リンク12上の力点である弾性ヒンジ14を介して一对の第2挺用リンク12が互いに離れる方向に変位されるが、弾性ヒンジ14が第2挺用リンク12の中心であるY軸から互いに反対側に β だけ離れているから、第2挺用リンク12は角度 $\arctan(\nu/2\beta)$ だけ反時計方向へ回転し、第2挺用リンク12に連結された一对の第2出力リンク11は互いに反対側に変位する。ここで、第2出力リンク11のY軸における弾性ヒンジ15間の相対変位量を Δ とすると、この変位量 Δ と第1出力リンク5の相対変位量 ν との比は、第2挺用リンク12上の作用点の間の寸法、つまり第2出力リンク11の弾性ヒンジ15間の寸法 2η と第2挺用リンク12上の力点間、つまり弾性ヒンジ14間の寸法 2β との比に等しく、よって、変位量 Δ は $(\eta/\beta)\nu$ であり、 $\nu = (\varepsilon/\alpha)\delta$ であるから、 $\Delta = (\eta/\beta) \cdot (\varepsilon/\alpha)\delta$ である。

【0014】 従って、本実施例によれば、互いに対向する一对の第1出力リンク5とこれらの第1出力リンク5に連結されるとともに互いに対向する一对の第1挺用リンク6とから第1平行リンク機構2を形成し、前記一对の第1挺用リンク6を互いに離れる方向に変位させる圧電素子4を一对の第1挺用リンク6の間に配置し、第1挺用リンク6上の力点である弾性ヒンジ9を一对の第1挺用リンク6の各々の長手方向を2等分する中心であるY軸から互いに反対側に寸法 α だけ離れた位置に形成したから、拡大比を大きくできる。しかも、本実施例では、第1平行リンク機構2に加えて第2平行リンク機構3を設け、この第2平行リンク機構3を、互いに対向する一对の第2出力リンク11とこれらの第2出力リンク11に連結されるとともに互いに対向する一对の第2挺用リンク12とから形成し、これらの一对の第2挺用リンク12の間に前記第1平行リンク機構2を配置するとともに第2挺用リンク12と第1出力リンク5とを連結し、第2挺用リンク12上の力点である弾性ヒンジ14を一对の第2挺用リンク12の各々の長手方向を2等分する中心であるY軸から互いに反対側に寸法 β だけ離れた位置に形成したから、拡大比をより大きくできる。例えば、第1挺用リンク6の作用点間の寸法 2ε の第1挺用リンク6の力点間の寸法 2α に対する比 (ε/α) を10とし、第2挺用リンク12の作用点間の寸法 2η の第2挺用リンク12の力点間の寸法 2β に対する比 (η/β) を10とすると、本実施例の変位拡大機構1では拡大率が100倍となり、圧電素子4自体の最大発生変位量が $10\mu\text{m}$ とすると、実用上の要請である1mm程度の変位の発生が可能となる。

【0015】 また、本実施例では、第1及び第2平行リンク機構2、3を弾性素材から構成するとともに第1及び第2平行リンク機構2、3のヒンジを弾性ヒンジ9、

10、14、15から形成したので、第1及び第2平行リンク機構2、3を $\beta < \varepsilon$ としてコンパクトに形成しても、弾性ヒンジ10、14でのX方向歪みの吸収により $\varepsilon = \beta$ でなくとも第1及び第2平行リンク機構2、3が確実に作動できる。換言すれば、第2平行リンク機構3の第2挺用リンク12上の力点とY軸との間の寸法 β を小さくできるから、大きな拡大比を確保しつつ変位拡大機構1を小型化できる。

【0016】 さらに、第1平行リンク機構2の第1出力リンク5に当板7を取り付けたから、第1出力リンク5の変形を阻止して第1平行リンク機構2の適正な作動を期待できる。

【0017】 以上、本発明について好適な実施例を挙げて説明したが、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の改良並びに設計の変更が可能なことは勿論である。例えば、前記実施例では、第1及び第2平行リンク機構2、3を弾性素材から構成するとともに第1及び第2平行リンク機構2、3のヒンジを弾性ヒンジ9、10、14、15から形成したが、本発明では、図3に示される通り、変位拡大機構21を第1及び第2平行リンク機構22、23から構成し、この第1及び第2平行リンク機構22、23を剛性部材の第1及び第2出力リンク25、31及び第1及び第2挺用リンク26、32から構成するとともに第1及び第2平行リンク機構22、23のヒンジを $\varepsilon = \beta$ となるようにピン29、30、34、35から形成し、第2挺用リンク32の一方と第1出力リンク25の一方及び第2挺用リンク32の他方と第1出力リンク25の他方とを連結してもよい。

【0018】 また、前記実施例では、第1及び第2平行リンク機構2、3から2段の平行リンク機構を構成したが、本発明では、第1平行リンク機構2の1段のみ、あるいは、3段以上の平行リンク機構でもよい。3段以上平行リンク機構を設けた場合では、前記実施例に準じて3段以後の平行リンク機構を組み立てる。さらに、前記実施例及び図3の変形例では、挺用リンク6、12、26、32上の力点を挺用リンク6、12、26、32の長手方向を2等分する中心線Yから互いに反対側に離れた位置に形成したが、この力点は中心線Yと平行な基準線から互いに反対側に離れた位置に形成してもよい。

【0019】 さらに、変位発生素子を圧電素子4としたが圧電素子4に代えて磁歪素子を用いてもよい。また、当板7は必ずしも用いることを要しない。また、本発明の原理をブロックゲージに応用することができる。即ち、ブロックゲージに本発明の機構を組み込み、ブロックゲージの基準寸法を可変とすることができる。

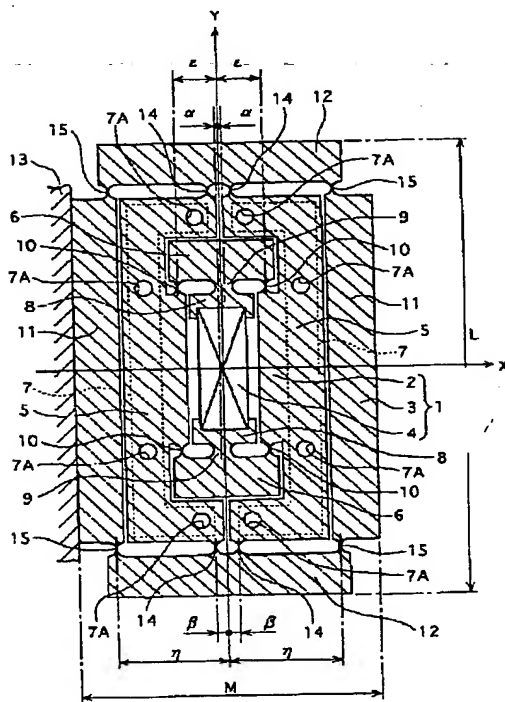
【0020】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、互いに対向する一对の出力リンクとこれらの出力リンクに連結されるとともに互いに対向する一对の挺用リンク

7

とから平行リンク機構を形成し、前記一對の挺用リンクを互いに離れる方向に変位させる変位発生素子を一對の挺用リンクの間に配置し、挺用リンク上の力点を一對の挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心から互いに反対側に離れた位置に形成したから、拡大比を大きくできる。また、平行リンク機構を第1平行リンク機構と第2平行リンク機構とで構成し、この第2平行リンク機構を、互に対向する一對の第2出力リンクとこれらの第2出力リンクに連結されるとともに互に対向する一對の第2挺用リンクとから形成し、これらの一對の第2挺用リンクの間に前記第1平行リンク機構を配置するとともに第2挺用リンクと第1平行リンク機構の第1出力リンクとを連結し、第2挺用リンク上の力点を一對の第2挺用リンクの各々の長手方向を2等分する中心から互いに反対側に離れた位置に形成したから、拡大比をより大きくできる。さらに、平行リンク機構を弾性素材から構成するとともに平行リンク機構のヒンジを弾性ヒンジから形成すれば、平行リンク機構をコンパクトに形成しても、弾性ヒンジにより平行リンク機構を確実に作動できる。

【図1】



8

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る変位拡大機構を示す断面図である。

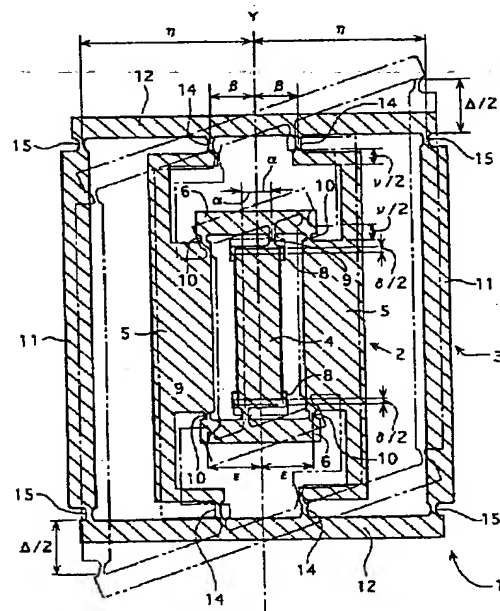
【図2】 本実施例の原理を説明するための概略図である。

【図3】 本発明の変形例に係る変位拡大機構を示す正面図である。

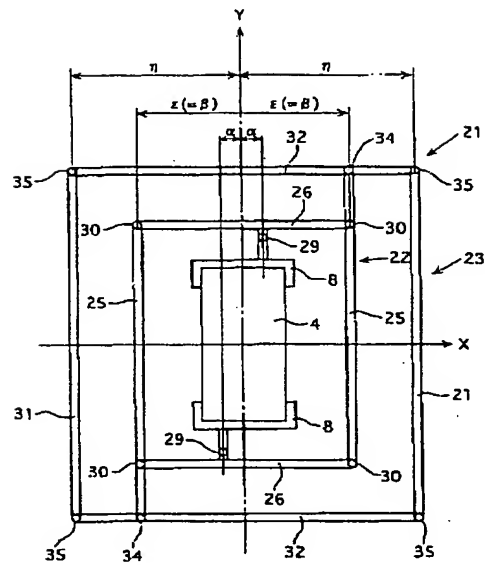
【符号の説明】

- | | |
|-----------|---------------|
| 1, 21 | 変位拡大機構 |
| 2, 22 | 第1平行リンク機構 |
| 3, 23 | 第2平行リンク機構 |
| 4 | 変位発生素子である圧電素子 |
| 5, 25 | 第1出力リンク |
| 6, 26 | 第1挺用リンク |
| 11, 31 | 第2出力リンク |
| 12, 32 | 第2挺用リンク |
| 9, 29 | ヒンジ (力点) |
| 10, 30 | ヒンジ (作用点) |
| 14, 34 | ヒンジ (力点) |
| 20 15, 35 | ヒンジ (作用点) |

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 日高 和彦
神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株
式会社ミットヨ内

(72)発明者 西村 国俊
神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株
式会社ミットヨ内

(72)発明者 岡本 清和
神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株
式会社ミットヨ内